

⑫ 特許公報 (B2)

昭54-19242

⑭ Int.Cl.²

識別記号

⑮ 日本分類

庁内整理番号

⑯ 公告 昭和54年(1979) 7月 13日

H 04 R 5/00

102 A 5

7346-5D

H 04 R 1/10

102 K 211

7326-5D

発明の数 1

(全 9 頁)

1

2

⑰ ヘッドフォン再生において頭部の回転運動により生ずる聴取現象位置の変更防止方法

⑱ 特 願 昭 49-24334

⑲ 出 願 昭 49(1974) 3月 4日

(前置審査に係属中)

公 開 昭 50-23603

⑳ 昭 50(1975) 3月 13日

優先権主張 ㉑ 1973年 6月 22日 ㉒ 西ドイツ (DE) ㉓ P 2331619-0

㉔ 発 明 者 イエンス・ブラウエルト

ドイツ連邦共和国 5100アーヘン

ン・ラウレンスベルク・アデレー

ヴアイトマン・シュトラッセ 61

同 ゲオルグ・ベルゲル

ドイツ連邦共和国 1000ベルリン

ン・37メルヒンゲン・シュトラ

ッセ 134

同 ペテル・ラウス

ドイツ連邦共和国 5100アーヘン

ン・ブライベルゲル・シュトラ

ッセ 66

㉕ 出 願 人 オイゲン・バイエル・ゲゼルシャ

フト・ミット・ベシユレンクテル・

ハフツング

ドイツ連邦共和国 7100エイル

ブロン・テレシエンシュトラッセ

8

㉖ 代 理 人 弁理士 青木朗 外 3名

㉗ 引用文献

特 公 昭 42-227

㉘ 特許請求の範囲

1 ヘッドフォン再生に於いてヘッドフォン使用者の頭の回転に伴ない、この回転を感知するセンサ及びその後段に接続したセンサ信号を評価する送信器 (GS) により前記センサ信号に対応する制御

量を得、これによつてヘッドフォン 接続点に接続された電気的または電気音響的補償回路網の搬送特性を制御することにより、頭の回転に伴ない聴取現象位置変動を防止する方法に於いて、スピーカ装置における左右スピーカに対称な聴取位置基準線に対し聴取者の頭が左又は右へ水平方向に任意の角度(ϕ)だけ回転した時の左右それぞれの片耳搬送係数をあらかじめ測定しておき、左または右音響信号チャンネルから左右それぞれのヘッドフォンに至る回路中に、ヘッドフォン 搬送係数に対する左右それぞれの片耳搬送係数の比を形成する補償回路網 (ENL, ENr) を挿入し、送信器 (GS) から供給される制御量で制御することにより2つの片耳搬送係数としての量スペクトルおよび位相速度スペクトルをスピーカからの聴取時に同じ頭の回転角度(ϕ)で現われる2つの片耳搬送係数と一致させることを特徴とする、ヘッドフォン再生において頭部の回転運動により生ずる聴取現象位置の変更防止方法。

発明の詳細な説明

本発明はヘッドフォンを使用して再生する際に頭部の運動によつて生ずる聴取現象位置の変更を回避または減少する方法に関する。

ヘッドフォンは今日電気音響の伝送媒体としての使用が一定の割合で増加しつつあり、そしてさらに受信のための娯楽技術たとえばステレオ音楽放送等において、レコードおよび録音テープの音響録音の再生あるいは録音時のいわゆるプレーバック技術等の使用に際して録音テープの録音のバック入力モニタリングに直接使用されたりしている。

ヘッドフォンは家庭で非常に多く使用されており、その場合には、この方法で騒音による他人への迷惑を回避しかつ他人から妨げられないで音楽を楽しむことが可能である。また、その際にヘッドフォンを利用することにより他の外部騒音源が聴取端に達しないかまたは普通のスピーカによる

3

音響放出の場合とは違つて弱まつて達する利点がある。

少し前までは、ヘッドフォンを使用する再生手段は非常に面頭を感じられるような若干の欠点があつた。これらの欠点のすべては多数の聴取端においてヘッドフォンを介して伝わる聴取現象のいわゆる「頭部集中化」を生じることである。この場合においてヘッドフォンの音響放出に際して接続した人に知覚される聴取現象（音像、音の受信、音の構成）を耳の軸線の中心に対して距離を置いて生じ、それらの聴取現象は頭部の半径よりも小さいわまたはわずかに大きいものであることに注目すべきである。これは特に再生音響を大きくした場合に影響が大きく、このような音響効果はステレオ音楽会等の再生音楽等に多く見出される。

しかしながら、このようなあるいは他の伝送形態の欠点は、録音の際に使用する両側に1つずつのマイクロフォンを備えた人工頭部によつてあるいは録音装置に取付けられたヘッドフォンを使用するような再生によつて除去することができる。（ドイツ公開特許第1927401号）。

すでに出願した他の方法（出願番号P 22441629号）によれば、スピーカ-の音響放出部に取付けられたプログラム材料の利用においてヘッドフォンを使用している聴取者に聴取現象を連絡し、この聴取現象は1または多重チャンネルのスピーカ-の音響放出において生ずる聴取現象、とくに位置に関連して十分に相応する音響によつて、聴取現象の頭部集中化が同様に避けられる。

公知の2つの方法においてはヘッドフォンを使用する再生の際に生ずるであろう代表的な邪魔な効果を排除することができない。

再生している間中ヘッドフォンによつて接続された聴取端が頭部を回転し、知覚された聴取現象が同期して連携作用をする。

正規の聴取過程の間中または1または多重チャンネルスピーカ-により再生している間中は、頭部の聴取端が運動しても通常の方法ではこの現象が発生せず、そしてその上、聴取端の頭部の回転により外耳のいわゆる「モノラルおよびインターナルの伝送感度」がその周波数特性を固定した音源において特徴的な方法で聴取端の頭部に適用される音源の距離および方向に依存し、音源の

4

瞬間的な距離および方向に同様に適応して変化する。これは頭部の回転によつて発生するモノラルおよびインターナルの伝送感度の連続的な変化を中枢神経系に対して利用された聴取現象が頭部の運動にもかかわらず同様に固定しているように評価されるからである。いわゆる「聴取現象の空間定数」によつてこの関連を述べる。

これから、正規の聴取過程において習慣的であつた自然のように頭部の運動の間中および後で、感知した空間定数が、頭部が故意または偶然に動かされる普通のヘッドフォンによる再生において感知されないという結果を生ずる。

すなわち、ヘッドフォンの音響放出の間中頭部が動かされ、モノラルおよびインターナルの伝送感度の変化がけつて最初に発生することが出来ないように、音源として作用する両ヘッドフォンシステムが同期して連係される。

この結果は不自然であつた邪魔なように知覚される頭部の回転に関して全体の感知した聴取空間の同期して行なわれている運動である。

本発明は、ヘッドフォンを使用するプレーバックに関して代表的な、邪魔なかつ不自然として感じられる効果を除去すること、並びにヘッドフォンによる再生の間中頭部が動かされるとしても、その場合にまた、感知された聴取現象が維持されるようなヘッドフォンを使用する再生方法を提案することを目的としている。

上記目的はヘッドフォンによる再生の間中機械的、電気的あるいは磁氣的送信システムにおいて、聴取端の頭部の回転により導かれる機械的、電気的あるいは磁氣的制御量または多数の機械的、電気的あるいは磁氣的制御量によつて、ヘッドフォンに接続されるかまたは多重チャンネルの電気的あるいは電気音響的伝送システムの伝送特性が、この制御により聴取端の鼓膜に生じている音響信号の作用的に結合した変化が対応しているヘッドフォンにおいて正規の聴取過程の間中もしくは1または多重チャンネルのスピーカ-による再生の間中経験されるその変化に一致するように忠実に制御されることにより本発明に適合して解決される。

制御のためにヘッドフォンシステムに接続された電気的または電気音響的システムのこの場合問題になつていない伝送特性が、利用される機械的、

5

6

電氣的あるいは磁氣的制御量の発生は、そのさい、頭部の垂直軸線の回りの頭部の回転運動が頭部のうなづき運動を前方もしくは後方に、ならびに頭部の横方向の傾斜運動を左にもしくは右に、たとえばヘッドフォンに固定した柔軟な軸またはレバ

質量を、距離の位相歪に示している伝送距離の位相歪に示しては、その場合に、

$$Igl(f, \varphi, R) = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{f} \cdot \theta l(f, \varphi, R)$$

$$Igr(f, \varphi, R) = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{f} \cdot \theta r(f, \varphi, R)$$

$$Igi(f, \varphi, R) = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{f} \cdot \theta i(f, \varphi, R)$$

10 を適用する。

第2図において、その伝送感度はヘッドフォンの性能においてヘッドフォンKによつてコイルを作動するように再び与えられる。

左もしくは右の鼓膜に生じている音圧信号のフーリエ変換をそのつどヘッドフォンシステムの同一特性においてかつその条件下で左および右の外耳(音響進行の幾何、鼓膜インピーダンス)がその特性に関連して一致するように生ずる。

$$\frac{P_l(f)}{U_l(f)} = AK_l(f) \text{ もしくは } \frac{P_r(f)}{U_r(f)} = AK_r(f)$$

再生に際して前記のスピーカーLもしくはヘッドフォンKを介して生じる前述の伝送感度を考慮して、第3図に基づいて以下のように本発明に適合する方法の原理を説明する。

被験者VPが基準レベルBEにより予め与えられる停止位置から頭部を左右に回転すると、回転角度φにより知られる回転運動をヘッドフォンの弓形部KBに固定したレバー棒HGによつて対応の押圧運動に変え、内側に固定した送信システム30により対応する制御量Xl(φ)もしくはXr(φ)に変えられる。

この制御によつて、第3図において両方の電氣的補償回路ENlおよびENrの録音伝送感度は、両方のモノラル伝送度Al(f, φ, R)およびAr(f, φ, R)はスピーカーの音響放出(第1図参照)に際して同一角度φにおいて生じているモノラルの伝送感度と一致する。

それとともに、この発明のヘッドフォンによる再生において鼓膜に生じている信号の頭部の回転運動により発生される変化はそのつどの鼓膜信号変化に一致し、これらの変化は対応の頭部回転運動において同一の電氣的入力信号Ul(f)の実施の間第1図に示したスピーカーによるブレードの配置によつて監視される。

以下、実施例に基づいて本発明に適合する方法の原理を説明する。

第1図は被験者VPの頭部を略図的に平面図として示してあり、かつ鼓膜TlおよびTrに貫通する2つの音響進行ならびにスピーカーLを示し、中央線MEもしくは耳の軸線上に位置している頭部の中心点Mで適用され、角度φ以下の耳の高さにおいてもしくは距離Rにおいて配置される。

スピーカーLに位置しているUl(f)を有する信号Ul(f)のフーリエ変換ならびに左の鼓膜Tlもしくは右の鼓膜Trに生じているPTl(f, φ, R)もしくはPTR(f, φ, R)をもつ音圧のフーリエ変換を指示し、左耳のモノラル伝送感度に以下が当てはまる。

$$Al(f, \varphi, R) = \frac{PTl(f, \varphi, R)}{Ul(f)} = |Al(f, \varphi, R)| \cdot e^{-j\theta l(f, \varphi, R)}$$

右耳のモノラル伝送感度Ar(f, φ, R)に関しては

$$Ar(f, \varphi, R) = \frac{PTR(f, \varphi, R)}{Ur(f)} = |Ar(f, \varphi, R)| \cdot e^{-j\theta r(f, \varphi, R)}$$

ならびにインタノーマル伝送感度Ai(f, φ, R)に関しては

$$Ai(f, \varphi, R) = \frac{PTR(f, \varphi, R)}{PTl(f, \varphi, R)} = |Ai(f, \varphi, R)| \cdot e^{-j\theta(f, \varphi, R)}$$

が当てはまる。

これにより角度θl(f, φ, R)、θr(f, φ, R)およびθi(f, φ, R)はそのつどの伝送感度の位相定数を意味する。

それとともに、その場合、鼓膜信号に關してもしくは頭部の回転運動において頭部の垂直軸の回りで監視される鼓膜信号の変化に關連して、与えられた電氣的入力信号において、第1図に示されたスピーカーによる再生装置と第3図に示された

ヘッドフォンによる再生装置との間にはまったくの差異がなく、またスピーカーもしくはヘッドフォンによる再生の聴取現象の間に差異はない。

本発明のヘッドフォンによる再生装置においてスピーカーによる再生が第3図に対応してまったく、一致している第1図のように、頭部の回転運動において頭部の垂直軸の回りに聴取現象の空間定数を監視することを意味する。

伝送感度 $A_l(f, \varphi, R)$ 、 $A_r(f, \varphi, R)$ 、 $A_i(f, \varphi, R)$ および $A_k(f)$ の測定に關する技術が公知であるこの状態にはめこまれる。この測定は、たとえば、音響マイクロホンによつて行なうことができ、このマイクロホンは音響過程にはめこまれる。必然的な制御しうる補償回路の実施は同様に公知の方法に基づいて特別に設計したバンドパス、バンド拒否、オールパス位相およびダンパー回路によつて発生する。

たとえば、配置が聴取現象の空間定数に制限される場合、そのときに聴取現象がヘッドフォンによる再生においてであるが、制限された質量においてならば、その場合に、たとえば以下の単純化を実施することができる。頭部の回転の間中モノラルおよびインタノラルの伝送感度の正確な再調整の代わりに、その上にただ位相速度スペクトルまたは利用した再調整するような補償回路においてこの伝送感度の総スペクトルだけで満足する。

同時の制限において装置のより単純化はその上にヘッドフォンを単にダンパーあるいは位相要素に接続しそして単にダンパーあるいは位相を再調整するような頭部の回転作用としてだけで満足する。このダンパーあるいは位相要素の有効範囲はその際の聴取端の全周波数帯上ではあるが、この周波数帯内の部分周波数帯にだけ及ぶ。

頭部回転のもしくは頭部位置に依存した制御量が導かれる装置に關連しては、第4、5、6および7図に示された特に4つの実施例について言及する。

第4図は制御量が機械的レバーシステムにより

得られ、これは2つの伸縮自在に結合された棒からなり、それらは各々傾斜継手を介して一方でヘッドフォンシステム的一端に回転可能に、他方で聴取者の肩に、たとえば、衣服の留め金によつて固定される。頭部の回転運動により、たとえば、上方傾斜継手 K_1 からヘッドフォンシステムに延びている軸 A_1 が同様に回転運動を導き、この軸は電氣的な可変抵抗(ポテンシオメーター)または可変コンデンサの運転のために利用される。

第5図において、制御量は柔軟な軸によつて得られ、この軸は一方でヘッドフォンシステム的一端に、他方でポテンシオメーターまたは可変コンデンサの軸に固定され、それらはたとえば留め金によつて、たとえば聴取者の上着のポケットに固定される。頭部の回転運動はその場合に柔軟な軸を介してポテンシオメーターもしくは可変コンデンサに移動する。

第6図において、ばね-質量システムはヘッドフォン支持体に固定され、その固有周波数は頭部の回転運動のスペクトルの下方にある(低く同調させたシステム)かまたはその上にある(高く同調させたシステム)。たとえば可変コンデンサ DK により測定することができる回転ばね DF の変形は低く同調させたシステムにより頭部の回転角に比例しかつ高く同調させたシステムにおいて頭部の加速度に比例する。

簡単な方法の実施を考慮して、空間のまったくない停止位置がわかっている低く同調させたシステムが好ましい。すなわち、頭部の直線方向が変化され、このシステムは一定時間ののちすぐにまた自動的に正常位置に等しくなる。

第7図において、ヘッドフォンに、ジャイロコンパスの技術によるジンバルに吊したジャイロシステムが取付けられ、これは空間定数の基準レベル(ジャイロ板)を示し、この基準レベルに關連して頭部のすべての傾きが調整される。第7図は垂直軸の回りの回転に關するピックアップを示す。

第4、5、6および7図に対応している実施例は使用者が一定の聴取位置に縛られないという他の特別な別点を有する。

本発明による好適な実施態様を以下に列挙する。

1 頭の回動を感知するセンサ及び/または送信器が機械的及び/または電氣的及び/または磁氣的性質のものであり、1つまたは複数の機械

9

的及び／または電氣的及び／または磁氣的制御量を発生させ、補償回路に供給することを特徴とする特許請求の範囲に記載の方法。

- 2 送信系またはその一部としてレバー及び継手から成る1つまたは複数の機械的装置を利用し、5
それぞれヘッドホン装置と1つまたは複数の基準点、例えば聴取者の衣服に取付けたことを特徴とする特許請求の範囲または実施態様第1項に記載の方法。
- 3 送信系としてまたは送信系の一部として1つ10
または複数の可撓軸を利用し、それぞれヘッドホン装置に取付ける一方、例えば可変コンデンサまたはポテンシオメータのような1つまたは複数の測定値変換器に取付け、前記測定値変換器を例えば聴取者の衣服のような1つまたは複15
数の基準点に取付けたことを特徴とする特許請求の範囲または実施態様第1項に記載の方法。
- 4 送信系としてまたはその一部として1つまたは複数の震動回転体を利用し、これをヘッドホン装置に取付け、前記ヘッドホン装置に対する20
前記回転体の相対回転運動を例えば可変コンデンサまたはポテンシオメータのような変換器に伝送することにより前記回転体が一般に低く同調されるようにしたことを特徴とする特許請求

10

の範囲または実施態様第1項に記載の方法。

- 5 送信系としてまたはその一部としてヘッドホン装置に取付けるジャイロ板を利用し、ヘッドホン装置に対するその相対運動を適当な測定値変換器に伝送することを特徴とする特許請求の範囲または実施態様第1項に記載の方法。

図面の簡単な説明

図において第1図は概念"モノラル伝送感度"および"インタノーラル伝送感度"に基づいて1チャンネルスピーカーによる再生状態を説明し、第2図は注目すべき伝送感度の説明のためのヘッドフォンの性能を示し、第3図はモノフオニク再生の場合に関する本発明に適合する方法の簡単な実施例であり、この場合、頭部の垂道軸の回りの頭部の回転運動はすべて考慮されており、第4～7図はヘッドフォンもしくはヘッドフォンに依存する制御量が導かれる装置に関する実施例をそれぞれ示すものである。

これらの図において、VPは被験者、T1、Trは鼓膜、Lはスピーカー、MEは中央線、Mは頭部の中心点、 ϕ は角度、Rは距離、Kはヘッドフォン、BEは基準レベル、KBは弓形部、HGはレバー棒、K₁は上方傾斜継手、A₁は軸、DFは回転ばね、DKは可変コンデンサーである。







